

ایٹم کی ساخت

(Structure of Atom)

بنیادی تصورات

وقت کی تقسیم	
تدریسی پیریڈز: 16	
تشخیصی پیریڈز: 03	
سلیپس میں حصہ: 10%	

2.1	ایٹم کی ساخت سے متعلقہ تصوری اور تجربات
2.1	ایلیٹرونک کنفیگریشن
2.3	آکسوٹوپس

طلبہ کے سیکھنے کا حاصل

- طلبہ اس باب کو پڑھنے کے بعد اس قابل ہوں گے کہ:
- ایٹم کی تصوری کو متعین کرنے میں ردرفورڈ (Rutherford) کی معاونت کو بیان کر سکیں۔
- بوہر (Bohr) کی ایٹم کی تصوری کے فرق کی وضاحت کر سکیں۔
- ایٹم کی ساخت بیان کرتے ہوئے پروٹون، نیوٹرون اور نیوٹرون کے مقام کو بھی واضح کر سکیں۔
- آکسوٹوپس کی تعریف بیان کر سکیں۔
- ایک ایٹم کے آکسوٹوپس کا موازنہ کر سکیں۔
- H، C، Cl اور U کے آکسوٹوپس کی خصوصیات پر بحث کر سکیں۔
- ایٹم نمبر (Atomic number) اور ماس نمبر (Mass number) کی بنیاد پر مختلف آکسوٹوپس کی ساختوں کی شکل بنا سکیں۔
- روزمرہ زندگی کے مختلف شعبوں میں آکسوٹوپس کے استعمال اور اہمیت کو بیان کر سکیں۔
- شیل (Shell) میں موجود سب شیل (Subshell) کو بیان کر سکیں۔
- شیلز اور سب شیلز کے درمیان فرق واضح کر سکیں۔
- پیریڈک ٹیبل (Periodic Table) میں موجود ابتدائی 18 عناصر کی ایلیٹرونک کنفیگریشن (Electronic Configuration) لکھ سکیں۔

تعارف

قدیم یونانی فلاسفر ڈیموکرٹس (Democritus) نے تجویز کیا کہ مادہ چھوٹے چھوٹے ناقابل تقسیم پارٹیکلز جنہیں ایٹمز کہتے

ہیں سے بنا ہوا ہے۔ ایٹم کا نام لاطینی لفظ "atomos" سے ماخوذ ہے۔ جس کا مطلب ہے "نا قابل تقسیم"۔ انیسویں صدی کے شروع میں جان ڈالٹن نے اٹامک تھیوری پیش کی جس کے مطابق تمام مادہ چھوٹے چھوٹے نا قابل تقسیم پارٹیکلز، جنہیں ایٹمز کہتے ہیں، سے بنا ہوا ہے۔ انیسویں صدی کے آخر تک یہی سمجھا جاتا رہا کہ ایٹم نا قابل تقسیم ہے۔ تاہم بیسویں صدی کے آغاز میں گولڈسٹین، جے۔ جے۔ تھامسن، بوہر، رورفورڈ اور دوسرے سائنسدانوں نے بہت سے تجربات کر کے انکشاف کیا کہ ایٹم سب اٹامک پارٹیکلز، الیکٹرون، پروٹون اور نیوٹرون سے بنا ہوا ہے۔ ان سب اٹامک پارٹیکلز کی خصوصیات اس باب میں بیان کی گئی ہیں۔

2.1 ایٹم کی ساخت سے متعلق تصورات اور تجربات

(THEORIES AND EXPERIMENTS RELATED TO STRUCTURE OF ATOM)



جے۔ جے۔ تھامسن (1856 - 1940) ایک برطانوی طبیعیات دان تھا۔ اسے 1906ء میں طبیعیات کے شعبے میں نوبل پرائز سے نوازا گیا۔ اسے باعام الیکٹرون کی دریافت اور گیسز میں کثرت الکٹریسیٹی پر کام کرنے پر یاد کیا۔

ڈالٹن کے مطابق، ایٹم نا قابل تقسیم، سخت اور کثیف پارٹیکل ہے۔ کسی ایک ایٹمیٹ کے تمام ایٹمز ایک جیسے ہوتے ہیں۔ یہ کہاؤنڈ بنانے کے لیے مختلف طریقوں سے ملاپ کرتے ہیں۔ ڈالٹن کی اٹامک تھیوری کی روشنی میں سائنسدانوں نے تجربات کا ایک سلسلہ شروع کیا۔ انیسویں صدی کے اختتام تک سائنسدان نئے سب اٹامک (subatomic) پارٹیکلز کا دریافت کر چکے تھے۔

1886ء میں گولڈسٹائن (Goldstein) نے پوزیٹو چارج والے پارٹیکلز دریافت کیے جو پروٹونز (Protons) کہلاتے ہیں۔ اسی طرح 1897ء میں جے۔ جے۔ تھامسن (J. J. Thomson) نے الیکٹرونز (Electrons) دریافت کیے جو نیگیٹو



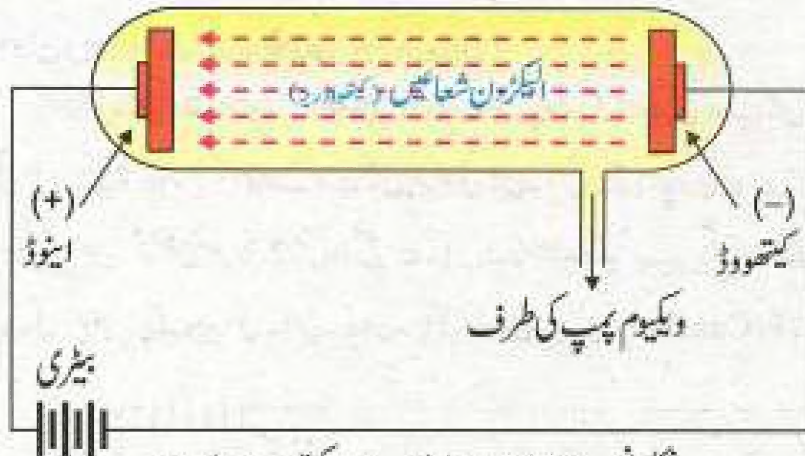
سروولیم کروکس (1832 - 1919) ایک برطانوی کیمیا دان اور طبیعیات دان تھا۔ یہ وہ پہلا شخص تھا جس نے وکیوم ٹیوبز (Vacuum tubes) بنائے۔ یہ ٹیکنیکرونی (Spectroscopy) پر کام کرتا تھا۔

چارج والے پارٹیکلز تھے۔ لہذا یہ بات تسلیم کر لی گئی کہ الیکٹرونز اور پروٹونز مادے کے بنیادی ذرات ہیں۔ ان مشاہدات کی بنیاد پر تھامسن نے "پلم پڈنگ (Plum pudding)" تھیوری پیش کی۔ اس تھیوری کے مطابق ایٹم پوزیٹو چارج والی ایسی ٹھوس ساختیں ہیں جن کے اندر ننھے ننھے نیگیٹو پارٹیکلز چپکے ہوئے ہیں۔ ان کی شکل پڈنگ میں جھوٹے کشمش کے دانوں سے مشابہ ہے۔

کیٹھوڈ ریز اور الیکٹرون کی دریافت

(Cathode Rays and Discovery of Electrons)

1879ء میں سروولیم کروکس (Sir William Crooks) نے بہت کم پریشر پر گیسز میں سے کرنٹ گزار کر تجربات کئے۔ اس نے شیشے کی ایک ٹیوب



شکل نمبر 2.1: ڈسچارج ٹیوب میں کیٹھوڈ ریز کا بننا۔

لی جس میں میٹلز کے دو الیکٹروڈز جڑے ہوئے تھے ان الیکٹروڈز کو ایک بہت زیادہ وولٹیج کی بیٹری سے جوڑا گیا۔ ڈسچارج ٹیوب میں جب گیس کا پریشر 10^{-4} atm رکھ کر گیس میں سے بہت زیادہ وولٹیج کا کرنٹ گزارا گیا تو کیٹھوڈ سے اینوڈ

کی سمت جاتی ہوئی ریز خارج ہوئیں جیسا کہ شکل نمبر 2.1 سے ظاہر ہے۔ ان ریز کو کیٹھوڈ ریز کا نام دیا گیا۔ کیونکہ یہ کیٹھوڈ سے پیدا ہوئیں تھیں۔

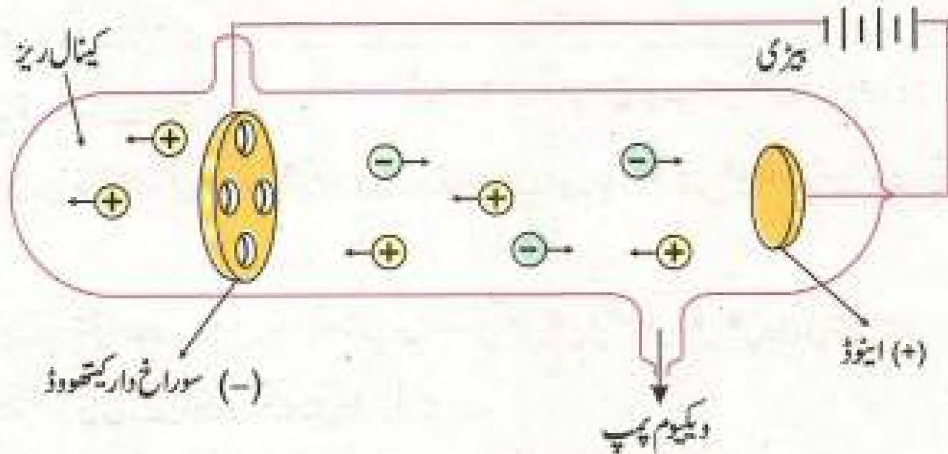
کیٹھوڈ ریز کے تفصیلی مطالعہ سے ان ریز کی خصوصیات معلوم کی گئیں جن کی تفصیل ذیل میں دی گئی ہے۔

- (i) یہ ریز کیٹھوڈ کی سطح سے عموداً سطح مستقیم میں سفر کرتی ہیں۔
- (ii) ان کے راستے میں اگر کوئی غیر شفاف ٹھوس چیز رکھ دی جائے تو اس کا سایہ بناتی ہیں۔
- (iii) الیکٹرک فیلڈ میں ان ریز کا جھکاؤ پوزیٹیو پلیٹ کی جانب ہوتا ہے جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ ان پر نیگٹیو چارج ہے۔
- (iv) یہ ریز جس جسم پر بھی پڑیں اس کا درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے۔
- (v) جے جے تھامسن نے ان کی چارج ماس (e/m) کی نسبت دریافت کی۔
- (vi) یہ ریز جب ڈسچارج ٹیوب کی دیواروں سے ٹکراتی ہیں تو اس سے روشنی پیدا ہوتی ہے۔
- (vii) یہ بھی دیکھا گیا ہے کہ ڈسچارج ٹیوب سے خارج ہونے والی ریز ہمیشہ ایک جیسی خصوصیات کی حامل ہوتی ہیں چاہے کوئی بھی گیس یا کسی بھی دھات کا کیٹھوڈ استعمال ہوا ہو۔

ان سب خصوصیات سے واضح ہے کہ کیٹھوڈ ریز کی نیچر (nature) ڈسچارج ٹیوب میں موجود گیس یا کیٹھوڈ کے میٹریل پر منحصر نہیں۔ ان ریز کے راستے میں پڑی غیر شفاف ٹھوس چیز کا سایہ بننا بھی اس حقیقت کو ثابت کرتا ہے کہ یہ صرف ریز نہیں ہیں بلکہ تیز رفتار پارٹیکلز ہیں! جنھیں بعد میں الیکٹرونز (electrons) کا نام دیا گیا۔ چونکہ ڈسچارج ٹیوب میں سب مادے (materials) ایک ہی قسم کے پارٹیکلز پیدا (produce) کرتے ہیں، اس کا مطلب ہے کہ ہر مادے میں الیکٹرونز پائے جاتے ہیں۔ جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ اشیاء ایٹمز سے مل کر بنتی ہیں اس سے یہی نتیجہ اخذ کیا گیا کہ الیکٹرونز ایٹمز کے بنیادی پارٹیکلز ہیں۔

پروٹون کی دریافت (Discovery of Proton)

1886ء میں گولڈسٹائن (Goldstein) نے مشاہدہ کیا کہ ڈسچارج ٹیوب میں کیتھوڈ ریز کے علاوہ بھی دیگر قسم کی ریز پائی جاتی ہیں۔ جو کیتھوڈ ریز کی مخالف سمت میں سفر کرتی ہیں۔ اس نے ڈسچارج ٹیوب میں سوراخ دار (perforated) کیتھوڈ کو استعمال کیا جیسا کہ شکل نمبر 2.2 میں واضح ہے۔ اس نے مشاہدہ کیا کہ یہ ریز کیتھوڈ کے سوراخوں میں سے گزر گئیں اور انھوں نے ٹیوب کی دیوار پر چمک پیدا کی۔ اس نے ان ریز کو ”کینال ریز“ (Canal rays) کا نام دیا۔



شکل نمبر 2.2: ڈسچارج ٹیوب میں کینال ریز کا بننا۔

کینال ریز کی خصوصیات

- (i) یہ ریز بھی خط مستقیم میں لیکن کیتھوڈ ریز کے مخالف سمت میں سفر کرتی ہیں اور اپنے راستے میں آنے والے ٹھوس جسم کا سایہ بناتی ہیں۔
- (ii) الیکٹرک اور میگنیٹک فیلڈ میں ان کا جھکاؤ ثابت کرتا ہے کہ یہ پوزیٹیو چارج کی حامل ہیں۔
- (iii) کینال ریز کی ماہیت ڈسچارج ٹیوب میں موجود گیس کی ماہیت پر منحصر ہوتی ہے۔
- (iv) ان ریز کا اخراج ڈسچارج ٹیوب میں موجود اینوڈ (anode) سے نہیں ہوتا۔ بلکہ یہ ریز اس وقت پیدا ہوتی ہیں جب کیتھوڈ ریز یا الیکٹرونز ڈسچارج ٹیوب میں موجود بقیہ (residual) گیس کے مالیکیولز سے ٹکراتے ہیں اس طرح وہ گیس کے مالیکیولز کو درج ذیل طریقے سے آئنائز (ionize) کرتے ہیں:

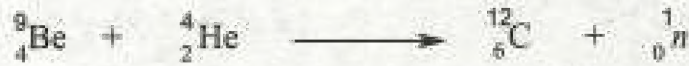


- (v) ان پارٹیکلز کا ماس (mass) پروٹون یا اس کے سادہ حاصل ضرب (simple multiple) کے برابر ہوتا ہے۔ پروٹون کا ماس ایک الیکٹرون سے 1840 گنا زیادہ ہوتا ہے۔ پس یہ ریز پوزیٹیو چارج رکھنے والے پارٹیکلز سے بنتی ہیں۔ ان ریز کا ماس اور چارج ڈسچارج ٹیوب میں موجود گیس کی ماہیت پر منحصر ہوتا ہے۔ اس لیے مختلف گیسز مختلف قسم کی پوزیٹیو ریز جن کا ماس اور چارج

بھی مختلف ہوتا ہے پیدا کرتی ہیں۔ یاد رکھیں کہ ایک گیس سے پیدا ہونے والے پارٹیکلز ایک ہی قسم کے ہوتے ہیں جیسے کہ سب سے ہلکی گیس ہائیڈروجن سے پیدا ہونے والے پازیتو پارٹیکلز پروٹونز ہوتے ہیں۔

نیوٹرون کی دریافت (Discovery of Neutron)

رورفورڈ نے مشاہدہ کیا کہ کسی ایلیمینٹ کا ایٹمک ماس، صرف الیکٹرون اور پروٹون کے ماس کی بنیاد پر واضح نہیں کیا جاسکتا۔ 1920ء میں اس نے پیش گوئی کی کہ کسی ایک ایٹم میں پروٹون کے ماس کے مساوی کچھ دیگر پارٹیکلز بھی پائے جاتے ہیں جن پر کوئی چارج نہیں ہوتا۔ پس سائنسدانوں نے ان نیوٹرون پارٹیکلز کی تلاش شروع کر دی۔ آخر کار 1932ء میں ایک سائنسدان چیڈ وک (Chadwick) نے نیوٹرون (neutron) دریافت کر لیا۔ یہ پارٹیکلز اس وقت دریافت ہوئے جب اس نے عنصر بیریلیم (beryllium) پر الفا (Alpha) پارٹیکلز کی بوچھاڑ کی۔ اُس نے مشاہدہ کیا کہ اس عمل سے خاصی زیادہ سرایت کرنے والی ریڈی ایشنز (radiations) پیدا ہوئیں۔ ان ریڈی ایشنز کو نیوٹرون کا نام دیا گیا۔ اس عمل کو مساوات کی شکل میں اس طرح ظاہر کیا جاتا ہے۔



نیوٹرون پارٹیکلز کی خصوصیات ذیل میں دی گئی ہیں :

(i) نیوٹرون پر کوئی چارج نہیں ہوتا۔ اسی لیے یہ الیکٹریکل نیوٹرل ہوتے ہیں۔

(ii) یہ پارٹیکلز مادے میں بہت اندر تک سرایت یا نفوذ پذیر ہوتے ہیں۔

(iii) ان پارٹیکلز کا ماس پروٹون کے ماس کے تقریباً برابر ہوتا ہے۔

(i) کیا آپ کسی ایسے ایلیمینٹ کو جانتے ہیں جس کے ایٹمز میں کوئی نیوٹرون نہیں ہوتے؟

(ii) الیکٹرون، پروٹون اور نیوٹرون کی دریافت کس نے کی؟

(iii) الیکٹرون، نیوٹرون سے کیسے مختلف ہوتے ہیں؟

(iv) وضاحت کریں کہ ڈیوڈ سٹونپ میں موجود گیس سے کینال ریز کیسے بنائی جاتی ہیں؟

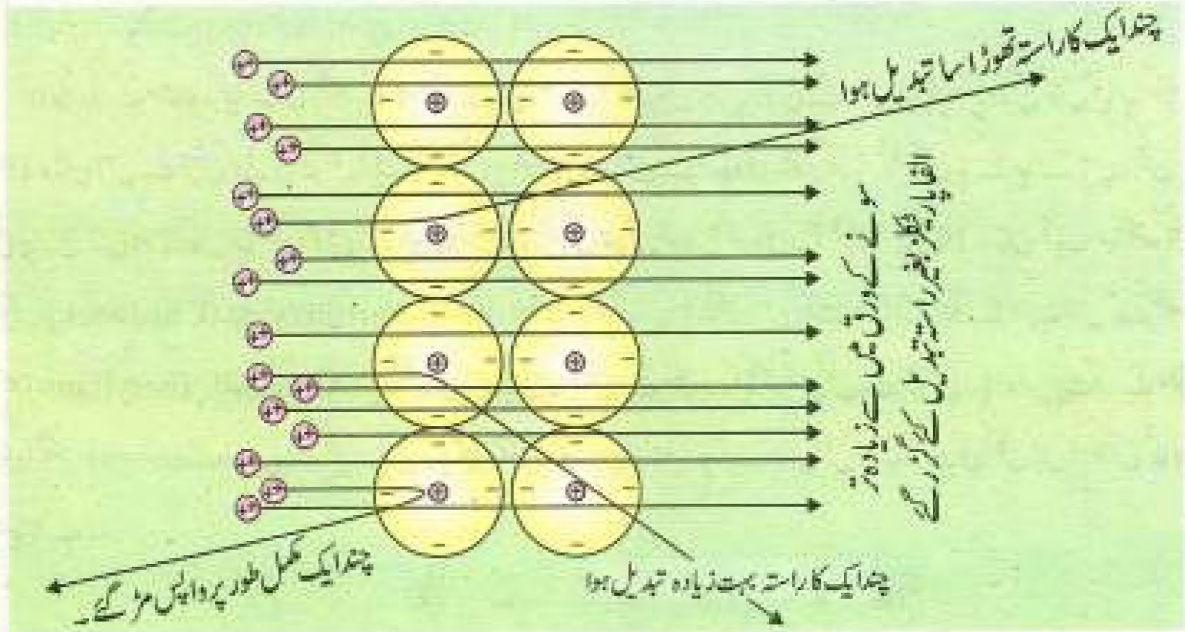


خود تشخیصی سرگرمی 2.1

2.1.1 رورفورڈ کا ایٹمک ماڈل (Rutherford's Atomic Model)

رورفورڈ نے یہ جاننے کے لیے کہ پوزیٹو اور نیگیٹو چارجز کیسے ایک ایٹم میں اکٹھے موجود ہوتے ہیں، سونے کے باریک ورق (Gold foil) پر تجربہ کیا۔ اس نے سونے کے 0.00004 cm باریک ورق پر الفا پارٹیکلز (α - particles) کی بوچھاڑ کی۔ الفا پارٹیکلز ریڈیم اور پلو نیئم جیسے ریڈیو ایکٹیو ایلیمینٹس سے حاصل کیے گئے۔ اصل میں یہ ہیلیم گیس کے نیوکلیائی (He^{2+}) تھے اور کافی حد تک مادہ کے اندر سرایت کر سکتے تھے۔ سونے کے ورق کے پیچھے اس نے فوٹو گرافک پلیٹ یا زنگ سلفائیڈ سے پینٹ کی

ہوئی سکرین رکھی۔ اس پلیٹ یا سکرین پر سونے کے ورق سے ٹکرانے کے بعد الفا پارٹیکلز پر کے اثرات کا مشاہدہ کیا۔ ردِ فورڈ کے تجربہ کو شکل نمبر 2.3 میں دکھایا گیا ہے۔ اس نے ثابت کیا کہ ایٹم کا کلم پڈ جگ مائل درست نہیں تھا۔



شکل نمبر 2.3: الفا پارٹیکلز کا سونے کے ورق سے ٹکرانے کے بعد بکھرنے کا عمل

ردِ فورڈ نے اپنے تجربے میں مندرجہ ذیل مشاہدات کیے:

- (i) تقریباً تمام الفا پارٹیکلز سونے کے ورق میں سے بغیر راستہ تبدیل کے سیدھے گزر گئے۔
- (ii) تقریباً 20,000 الفا پارٹیکلز میں سے صرف چند کا جھکاؤ بہت بڑے زاویے پر ہوا اور بہت کم پارٹیکلز سونے کے ورق سے ٹکرا کر واپس آ گئے۔

تجربے کے نتائج

ردِ فورڈ نے اوپر دیے گئے تجربے کو ذہن میں رکھتے ہوئے ایٹم کے لیے نظام شمسی (planetary model) تجویز کیا اور اس سے مندرجہ ذیل نتائج اخذ کیے:

- (i) چونکہ بہت سے الفا پارٹیکلز سونے کے ورق میں سے بغیر کسی جھکاؤ کے گزر گئے، اس لیے ایٹم کا زیادہ تر والیم خالی ہے۔
- (ii) چند الفا پارٹیکلز کا جھکاؤ یہ ثابت کرتا ہے کہ ایٹم کے مرکز میں پوزیٹو چارج موجود ہے، جسے ایٹم کا نیوکلئیس کہا گیا۔
- (iii) چند الفا پارٹیکلز کا مکمل طور پر واپس مڑنا یہ ظاہر کرتا تھا کہ نیوکلئیس بہت ہی کثیف (dense) اور سخت ہے۔
- (iv) چونکہ صرف چند الفا پارٹیکلز ہی واپس مڑے تھے جس سے ظاہر ہوتا تھا کہ ایٹم کے کل والیم کی نسبت نیوکلئیس کا سائز بہت چھوٹا ہے۔

- (v) الیکٹرونز نیوکلئیس کے گرد گردش کرتے ہیں۔
 (vi) چونکہ ایٹم مجموعی طور پر نیوٹرل ہوتا ہے۔ اس لیے ایٹم میں موجود الیکٹرونز کی تعداد پروٹونز کی تعداد کے برابر ہوتی ہے۔
 (vii) الیکٹرونز کے علاوہ باقی تمام بنیادی پارٹیکلز جو نیوکلئیس کے اندر پائے جاتے ہیں نیوکلی اوز (Nucleons) کہلاتے ہیں۔



رورفورڈ کے ماڈل کے نقائص

اگرچہ رورفورڈ کے ماڈل نے یہ ثابت کر دیا تھا کہ ایٹم کا ایلم پنڈنگ ماڈل درست نہیں ہے۔ لیکن اس کے اپنے ماڈل میں بھی درج ذیل نقائص موجود تھے:

- (i) ریڈی ایشن کی کلاسیکل تصویر کے مطابق، الیکٹرونز چونکہ چارج رکھتے ہیں، اس لیے انہیں مسلسل انرجی خارج کرنا چاہیے اور آخر کار ان کو نیوکلئیس میں گر جانا چاہیے۔
 (ii) اگر الیکٹرونز مسلسل انرجی خارج کرتے ہیں تو انہیں روشنی کا مسلسل سپیکٹرم (Continuous spectrum) بنانا چاہیے۔ لیکن حقیقت میں ایٹم صرف لائن سپیکٹرم (Line spectrum) ہی بناتا ہے۔

رورفورڈ برطانوی ایٹمی لیبز کا بانی تھا۔ اس نے اٹھارہ پارٹیکلز کو استعمال کرتے ہوئے بہت سے تجربات کیے۔ اس نے 1908ء میں کیمسٹری میں نوبل پرائز جیتا۔ 1911ء میں اس نے ایٹم کا نیوکلئیر ماڈل پیش کیا اور ایٹم کو گولے کا پتہ تجویز کیا۔ اس میدان میں اس کی تحقیق کا بہت زیادہ حصہ ہے اس کی وجہ سے اسے نیوکلئیر سائنس کا باپ بھی کہا جاتا ہے۔

اگرچہ رورفورڈ کے پیش کیے گئے ایٹمک ماڈل پر سائنسدانوں کو بہت سے اعتراضات تھے لیکن اسکے تجربات نے ان کی تحقیقات اور خیالات کو ایک نئی جہت دی تھی۔ انہوں نے درج ذیل سوالات کے جوابات تلاش کرنے کی سعی شروع کر دی:

- (i) انرجی کے مسلسل اخراج کی وجہ سے ایٹم غیر قیام پذیر کیوں نہیں ہے۔
 (ii) ایٹم لائن سپیکٹرم کیوں بناتا ہے؟
 (iii) سائنسدانوں نے سوچا کہ کیا ایٹم کا کوئی اور ماڈل ہونا چاہیے۔
 ان سوالات نے رورفورڈ کے ماڈل کو ناقص قرار دیا۔

2.1.2 بوہر کی ایٹمک تصویر (Bohr's Atomic Theory)

رورفورڈ کے ایٹمک ماڈل کے نقائص کو مد نظر رکھتے ہوئے نیلز بوہر (Niels Bohr) نے 1913ء میں ایٹم کا ایک اور ماڈل پیش کیا۔ میکس پلانک (Max Planck) کی کوانٹم تصویر (Quantum Theory) کو اس نے ایٹمک ماڈل کی بنیاد بنایا۔ بوہر کے ایٹمک ماڈل کے مطابق ایک ایٹم میں حرکت کرتے ہوئے الیکٹرونز نہ تو انرجی جذب کرتے ہیں اور نہ خارج کرتے ہیں۔ چونکہ الیکٹرونز مخصوص انرجی کے مدار یا آر بیت (orbit) میں گردش کرتے ہیں جو انرجی لیولز کہلاتے ہیں، اس لیے کسی آر بیت



انیس بوبر ڈینمارک کا ماہر طبیعیات دان تھا۔ جو 1912ء میں رورفٹا کی تحقیق میں اس کے ساتھ شریک ہوا۔ 1913ء میں بوبر نے کوٹم تصویر پر اپنی اپنا کہہ ڈال دیں کیا 1922ء میں اس نے "ایٹم کی ساخت" پر اپنے کام کی وجہ سے فزکس میں نوبل پرائز حاصل کیا۔

میں گردش کرتے ہوئے الیکٹرون کی انرجی کی مقدار متعین یا 'کوانٹائزڈ' (quantized) ہوتی ہے۔ بوبر کا اٹامک ماڈل شکل 2.4 میں دکھایا گیا ہے۔

بوبر کا اٹامک ماڈل مندرجہ ذیل مفروضوں پر مبنی تھا۔

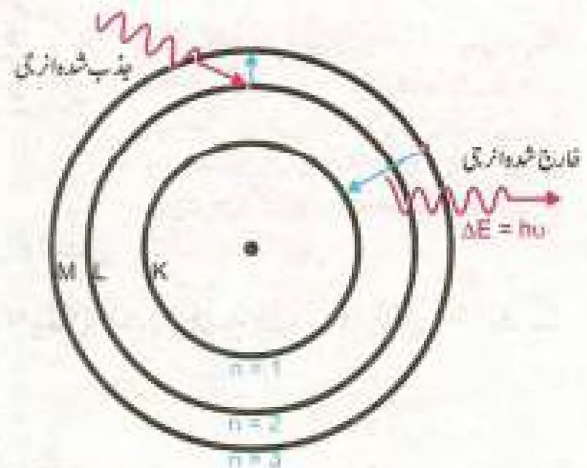
1- ہائڈروجن ایٹم ایک چھوٹے سے نیوکلیئس پر مشتمل ہے۔ اس میں الیکٹرون نیوکلیئس کے گرد ریڈیئس "r" کے کسی ایک گول آرہٹ میں گردش کرتے ہیں۔

2- ہر آرہٹ کی ایک مخصوص انرجی ہے جو کہ کوانٹائزڈ ہے۔

3- جب تک ایک الیکٹرون کسی مخصوص آرہٹ میں رہتا ہے، یہ انرجی خارج

یا جذب نہیں کرتا۔ انرجی جذب یا خارج صرف اس وقت ہوتی ہے جب الیکٹرون ایک آرہٹ سے دوسرے آرہٹ میں جاتا ہے۔

4- جب الیکٹرون کم انرجی والے آرہٹ سے زیادہ انرجی والے آرہٹ میں منتقل ہوتا ہے تو یہ انرجی جذب کرتا ہے۔ اسی طرح جب الیکٹران زیادہ انرجی والے آرہٹ سے کم انرجی والے آرہٹ میں واپس آتا ہے تو انرجی خارج کرتا ہے۔ انرجی میں اس تبدیلی ΔE کو پلانکس (Planck's) کی اس مساوات سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔



شکل نمبر 2.4: بوبر کے اٹامک ماڈل کے آرہٹس

$$\Delta E = E_2 - E_1 = h \nu$$

یہاں 'h' پلانکس کونسٹنٹ ہے جس کی قیمت 6.63×10^{-34} Js اور 'ν' روشنی کی فریکوئنسی ہے۔

5- الیکٹرون صرف ان آرہٹس میں حرکت کر سکتے ہیں جن کا اینگولر مومینٹم (angular momentum)

$$mvr = n \frac{h}{2\pi}$$

ہوتا ہے۔ n ایک عدد ہے جسے کوٹم نمبر یا آرہٹ نمبر کہتے ہیں۔ انکی قیمت 1، 2، 3، تک ہو سکتی ہے۔ یہ نمبر الیکٹران کے آرہٹ کو ظاہر کرتا ہے۔



کوانٹم کا مطلب مخصوص انرجی ہے یہ انرجی کی سب سے کم مقدار ہے جو الیکٹرونکس ریلی ایٹر کی صورت میں خارج یا جذب ہو سکتی ہے۔ کوانٹم کی جمع کوانٹا ہے۔ جرمی کے طبیعیات دان میکس پلانک (1858-1947) کو کوانٹم تھیوری پر کام کی وجہ سے 1918ء میں فزکس میں نوبل پرائز سے نوازا گیا۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

دونوں ایٹمک تھیوریز کے درمیان موازنے کا خلاصہ

رد فرورڈ کی ایٹمک تھیوری	نیل بوہر کی ایٹمک تھیوری
1 اس کی بنیاد کلاسیکل تھیوری پر تھی	اس کی بنیاد کوانٹم تھیوری پر تھی
2 الیکٹرونز نیوکلئیس کے گرد گردش کرتے ہیں	الیکٹرونز نیوکلئیس کے گرد مخصوص انرجی کے آرٹس میں گردش کرتے ہیں
3 آرٹس کے متعلق کوئی تصور پیش نہ کیا گیا۔	آرٹس اینگولر مومینٹ رکھتے ہیں۔
4 ایٹمز کو مسلسل پیکٹرم ظاہر کرنا چاہیے۔	ایٹمز کو لائن پیکٹرم ظاہر کرنا چاہیے۔
5 ایٹمز کو فنا ہو جانا چاہیے۔	ایٹمز کو اپنا وجود برقرار رکھنا چاہیے۔

1- یہ کیسے ثابت ہوا کہ ایٹم کا سارا ماس اس کے مرکز میں ہوتا ہے؟

2- یہ کیسے دکھایا گیا کہ ایٹم کے نیوکلئی پر پوزیٹو چارج ہوتا ہے؟

3- ایٹم کا ماس ظاہر کرنے والے پارٹیکلز کے نام بتائیں۔

4- ریلی ایٹن کی کلاسیکل تھیوری کیا ہے؟ یہ کوانٹم تھیوری سے کیسے مختلف ہے؟

5- آپ کیسے یہ ثابت کر سکتے ہیں کہ اینگولر مومینٹ کوانٹائزڈ ہوتا ہے؟

اشارہ : فرض کیا

$$mvr = nh/2\pi \text{ پہلے آرٹ کا اینگولر مومینٹ ہے}$$

$$h \text{ اور } \pi \text{ کی قیمتیں درج کرنے سے}$$

$$mvr = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{2 \times 3.14} = 1.0 \times 10^{-34} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$$



خود تشخیصی سرگرمی 2.2

2.2 الیکٹرونک کنفیگریشن (Electronic Configuration)

الیکٹرونک کنفیگریشن کے بارے میں بات کرنے سے پہلے آئیے شیلز اور سب شیلز کے تصور کو سمجھیں۔

ہم نے ایٹم کی ساخت کے متعلق جانا ہے کہ یہ ایک نیوکلئیس پر مشتمل ہوتا ہے جو کہ ایٹم کے مرکز میں واقع ہے اور نیوکلئیس

کے گرد الیکٹرونز گردش کرتے ہیں۔ اب ہم اس پر بات کریں گے کہ کیسے الیکٹرونز نیوکلئیس کے گرد گردش کرتے ہیں۔ الیکٹرونز نیوکلئیس کے گرد مختلف انرجی لیولز یا شیلز میں اپنی پوٹینشل انرجی (potential energy) کے مطابق گردش کرتے ہیں۔ الیکٹرون کی پوٹینشل انرجی کے تصور کو اگلی کلاسوں میں واضح کیا جائے گا۔

انرجی لیولز کو 'n' کی ویلیوز سے ظاہر کیا جاتا ہے جو کہ 1, 2, 3, 4.... ہو سکتی ہیں۔ شیلز کو انگریزی حروف سے ظاہر کیا جاتا ہے جو کہ K, L, M... وغیرہ ہیں۔ نیوکلئیس کے قریب شیل کی انرجی انتہائی کم ہوتی ہے۔ چونکہ K شیل نیوکلئیس کے قریب ترین ہے اس لیے اس کی انرجی سب سے کم ہے۔ K شیل کے بعد شیلز کی انرجی بتدریج بڑھتی ہے۔ جیسا کہ:

پہلا انرجی لیول K شیل ہے؛ اس کی انرجی سب سے کم ہوتی ہے۔

دوسرا انرجی لیول L شیل ہے؛ اس کی انرجی K شیل سے زیادہ ہوتی ہے۔

تیسرا انرجی لیول M شیل ہے؛ اس کی انرجی K اور L شیل سے زیادہ ہوتی ہے۔

چوتھا انرجی لیول N شیل ہے؛ اس کی انرجی K، L اور M شیل سے زیادہ ہوتی ہے۔

سادہ الفاظ میں اٹامک شیلز مخصوص انرجی لیولز ہیں جن پر الیکٹرونز متحرک رہتے ہیں۔ شیلز کو نیوکلئیس کے گرد دائروں سے ظاہر

کیا جاتا ہے۔ انہیں مرکز سے باہر کی جانب گنا جاتا ہے جیسا کہ شکل 2.5 میں دکھایا گیا ہے۔



شکل نمبر 2.5: مختلف انرجی لیولز یا شیلز

ایٹم کا ایک شیل مختلف سب شیلز (subshells) پر مشتمل ہوتا ہے۔ ہر سب شیل کو انگریزی کے چھوٹے حروف s, p, d, f.... وغیرہ

سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ کسی شیل میں سب شیلز کی تعداد 'n' کی ویلیو کے برابر ہوتی ہے۔

پہلے انرجی لیول یا K شیل میں صرف ایک سب شیل ہوتا ہے جسے

s- سب شیل کہتے ہیں۔ دوسرے انرجی لیول یا L شیل میں دو سب شیلز s

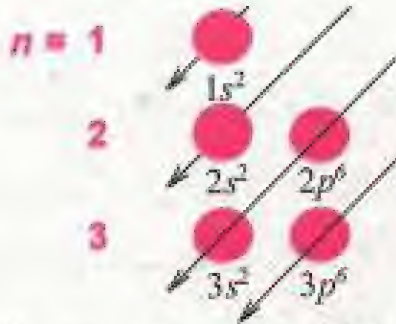
اور p ہوتے ہیں۔ تیسرے انرجی لیول یا M شیل میں تین سب شیلز s, p

اور d ہوتے ہیں۔ چوتھے انرجی لیول یا N شیل میں چار سب شیلز s, p, d, f

سب شیل	شیل	'n' کی قیمت
صرف s	K	1
s, p	L	2
s, p, d	M	3
s, p, d, f	N	4

اور d ہوتے ہیں۔ چوتھے انرجی لیول یا N شیل میں چار سب شیل s, p, d اور f ہوتے ہیں۔

2.2.1 پہلے اٹھارہ عناصر کی الیکٹرونک کنفیگریشن



شکل نمبر 2.6: انرجی لیولز کے مطابق سب شیلز میں الیکٹران بھرنے کا انداز

نیوکلینس کے گرد مختلف شیلز اور سب شیلز میں ان کی بڑھتی ہوئی انرجی کے مطابق الیکٹرونز کی تقسیم کو ”الیکٹرونک کنفیگریشن“ (electronic configuration) کہتے ہیں۔ کسی ایٹم کی سب سے زیادہ مستحکم یا گراؤڈ سٹیٹ الیکٹرونک کنفیگریشن وہ ہے جس میں الیکٹرونز سب سے کم انرجی والے لیول میں موجود ہوتے ہیں۔ الیکٹرونز شیلز کو ان کی بڑھتی ہوئی انرجی کے مطابق مکمل کرتے ہیں۔ جیسا کہ کم انرجی والا شیل سب سے پہلے، اس کے بعد زیادہ انرجی والا اور پھر اس سے زیادہ انرجی والا شیل مکمل ہوتا ہے۔ اس سلسلے میں ایک

آسان فارمولہ $2n^2$ ہے۔ جس میں 'n' کی شیل کا نمبر ہے۔ اس فارمولے کے مطابق کسی بھی شیل میں الیکٹرونز کی زیادہ سے زیادہ تعداد یہ ہے:

K شیل میں 2 الیکٹرونز سما سکتے ہیں۔

L شیل میں 8 الیکٹرونز سما سکتے ہیں۔

M شیل میں 18 الیکٹرونز سما سکتے ہیں۔

N شیل میں 32 الیکٹرونز سما سکتے ہیں۔

ایک شیل میں موجود سب شیلز کی انرجی میں تھوڑا سا فرق ہوتا ہے اس لیے کسی شیل کے سب شیلز میں الیکٹرونز کے پُر کرنے کی ترتیب اس طرح ہوتی ہے کہ سب سے پہلے 's' سب شیل مکمل ہوتا ہے اور پھر 'p' سب شیل اور پھر دوسرے سب شیل مکمل ہوتے ہیں۔ سب شیلز میں الیکٹرونز کی تعداد کی گنجائش یہ ہوتی ہے:

's' سب شیل میں 2 الیکٹرونز موجود ہوتے ہیں۔

'p' سب شیل میں 6 الیکٹرونز موجود ہوتے ہیں۔

آئیے کچھ مثالوں کی مدد سے عناصر اور ان کے آئز کی الیکٹرونک کنفیگریشن لکھتے ہیں۔

یاد رکھیے، ہمیں تین باتوں کا علم ہونا چاہیے:

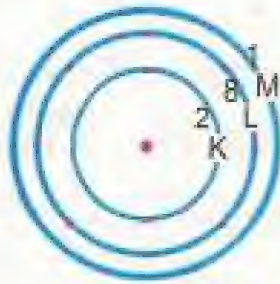
1- ایٹم میں الیکٹرونز کی تعداد۔

2- انرجی لیولز کے مطابق شیلز اور سب شیلز کی ترتیب۔

3- الیکٹرونز کی تعداد کی زیادہ سے زیادہ گنجائش جو مختلف شیلز اور سب شیلز میں رکھی جاسکے۔

مثال 2.1 ایسے ایٹمٹ کی الیکٹرونک کنفیگریشن لکھیے جس میں گیارہ الیکٹرونز موجود ہوں۔

حل



یاد رکھیے کہ کسی بھی ایٹم میں موجود تمام الیکٹرونز کی انرجی ایک جیسی نہیں ہوتی۔ اس لیے انہیں مختلف شیلز میں ان کی بڑھتی ہوئی انرجی اور شیل کی گنجائش کے حساب سے جگہ دی جاتی ہے۔ سب سے پہلے الیکٹرونز K شیل میں جائیں گے جس کی انرجی سب سے کم ہے، اس میں دو الیکٹرونز کی گنجائش ہوتی ہے۔ اس کے بعد الیکٹرونز L شیل میں جائیں گے جہاں 8 الیکٹرونز کی گنجائش ہوتی ہے۔ اس طرح K اور L شیل میں مجموعی طور پر 10 الیکٹرونز کی گنجائش ہوتی ہے۔ باقی 1 الیکٹرون M شیل میں جائے گا، جو کہ سب سے بیرونی شیل ہے اور اس کی انرجی سب سے زیادہ ہوتی ہے۔ الیکٹرونز کی ترتیب اس طرح لکھی جائے گی۔

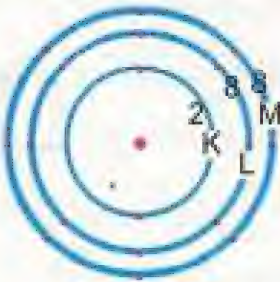
K L M

2, 8, 1

لیکن ضروری نہیں کہ سب شیلز کو بھی لکھا جائے۔ اس لیے انہیں صرف 2، 8 اور 1 لکھا جاتا ہے۔ تفصیل میں لکھنے کے لیے سب شیلز میں الیکٹرونز کی تقسیم اس طرح ہوگی: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$

مثال 2.2 (Cl^-) کلورائیڈ آئن کی الیکٹرونک کنفیگریشن لکھیے۔

حل

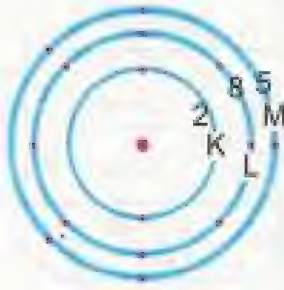


ہم جانتے ہیں کہ کلورین میں 17 الیکٹرون ہوتے ہیں اور کلورائیڈ آئن (Cl^-) میں $17 + 1 = 18$ الیکٹرون ہوتے ہیں۔ اس کی الیکٹرونک کنفیگریشن 2, 8, 8 ہوگی جو کہ شکل میں ظاہر کی گئی ہے۔ مزید سب شیلز میں الیکٹرونک کنفیگریشن اس طرح ہوگی۔ $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6$

مثال 2.3 ایک ایٹمٹ کے M شیل میں 5 الیکٹرون موجود ہیں۔ اس کا اٹامک نمبر معلوم کریں؟

حل

جب M شیل میں 5 الیکٹرون موجود ہوں گے تو اس کا مطلب ہے کہ K اور L شیل مکمل ہیں۔



اس لیے اس ایلیمنٹ کی الیکٹرونک کنفیگریشن یہ ہوگی۔

K L M

2, 8, 5

جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ ایٹم میں موجود الیکٹرونز کی تعداد اس ایلیمنٹ کے ایٹامک نمبر کے برابر ہوتی ہے۔ اس لیے اس عنصر کا ایٹامک نمبر 15 ہوگا۔

2.2.2 پہلے اٹھارہ (18) ایلیمنٹس کی الیکٹرونک کنفیگریشن:

(The Electronic Configuration of First 18 Elements)

ایٹم کے مختلف سب شیلز میں الیکٹرونک کنفیگریشن یہ ہوتی ہے:

$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, \dots$

یہاں کوآفیسیٹ (co-efficient) یعنی سب شیل سے پہلے آنے والا ہندسہ اس شیل کے نمبر کو ظاہر کرتا ہے، جبکہ حروف (s اور p) سب شیلز کو ظاہر کرتے ہیں۔ پراسکرپٹ (superscript) سب شیلز میں الیکٹرونز کی تعداد کو ظاہر کرتا ہے۔ پراسکرپٹس کا مجموعہ کسی ایٹم میں موجود الیکٹرونز کی کل تعداد کے برابر ہوتا ہے جو کہ کسی ایلیمنٹ کا ایٹامک نمبر ہوتا ہے۔
پہلے اٹھارہ (18) ایلیمنٹس کی الیکٹرونک کنفیگریشن نیبل 2.1 میں دکھائی گئی ہے۔

(نیبل) 2.1: پہلے اٹھارہ (18) ایلیمنٹس کی الیکٹرونک کنفیگریشن

ایلیمنٹ	سمبل	ایٹامک نمبر	الیکٹرونک کنفیگریشن
ہائیڈروجن	H	1	$1s^1$
ہیلیم	He	2	$1s^2$
لیتھیم	Li	3	$1s^2, 2s^1$
بیریلیم	Be	4	$1s^2, 2s^2$
بورون	B	5	$1s^2, 2s^2, 2p^1$
کاربن	C	6	$1s^2, 2s^2, 2p^2$
نائٹروجن	N	7	$1s^2, 2s^2, 2p^3$
آکسیجن	O	8	$1s^2, 2s^2, 2p^4$

$1s^2, 2s^2, 2p^5$	9	F	فلورین
$1s^2, 2s^2, 2p^6$	10	Ne	نیون
$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$	11	Na	سڈیم
$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2$	12	Mg	مگنیشیم
$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^1$	13	Al	الومینیم
$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^2$	14	Si	سیلیکان
$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^3$	15	P	فاسفورس
$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^4$	16	S	سلفر
$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^5$	17	Cl	کلورین
$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6$	18	Ar	آرگون

- (i) سب شیل p میں زیادہ سے زیادہ کتنے الیکٹرونز ہو سکتے ہیں؟
(ii) دوسرے شیل میں کتنے سب شیلز ہوتے ہیں؟
(iii) ایک الیکٹرون پہلے 2p سب شیل اور پھر 3s سب شیل کیوں بڑھتا ہے؟
(iv) اگر کسی ایٹم کے K اور L دونوں شیلز مکمل طور پر بھرے ہو جائیں تو ان میں موجود الیکٹرونز کی کل تعداد کتنی ہے؟
(v) M- شیل میں کتنے الیکٹرونز ہو سکتے ہیں؟
(vi) ہائیڈروجن ایٹم کی الیکٹرونک کنفیگریشن کیا ہے؟
(vii) فاسفورس کا ایٹم نمبر کیا ہے؟ اس کی الیکٹرونک کنفیگریشن لکھیں۔
(viii) اگر ایک ایٹم کا ایٹم نمبر 13 اور ایک ایٹم کا ایٹم نمبر 27 ہو تو ایٹم کے ہر ایٹم میں کتنے الیکٹرونز ہیں۔
(ix) ایک ایٹم نمبر 15 والا ایٹم کے M- شیل میں کتنے الیکٹرونز ہوں گے۔
(x) ایک شیل کی زیادہ سے زیادہ گنجائش کیا ہے؟



خود تشخیصی سرگرمی 2.3

2.3 آئسوٹوپس (Isotopes)

2.3.1 تعریف

”کسی ایٹم کے ایٹمز جن کا ایٹم نمبر یکساں لیکن ماس نمبر مختلف ہو آئسوٹوپس کہلاتے ہیں۔“ ان کی الیکٹرونک کنفیگریشن اور پروٹونز کی تعداد ایک جیسی جبکہ نیوٹرونز کی تعداد مختلف ہوتی ہے۔ ایٹم کے کیمیائی خواص جو کہ الیکٹرونک کنفیگریشن پر انحصار کرتے ہیں، یکساں ہوتے ہیں۔ لیکن ان کے طبیعی خواص جو کہ ماس نمبر پر انحصار کرتے ہیں مختلف ہوتے ہیں۔ کائنات میں موجود زیادہ تر ایٹم آئسوٹوپس ہیں۔ یہاں پر ہم صرف ہائیڈروجن، کاربن، کلورین اور یورینیم کے آئسوٹوپس پر بات کریں گے۔

2.3.2 مثالیں

(i) ہائیڈروجن کے آئسوٹوپس

قدرت میں پائی جانے والی ہائیڈروجن مختلف مقداروں میں تین آئسوٹوپس کا مجموعہ ہے۔ ہائیڈروجن کے تین آئسوٹوپس ہیں پروٹیم (${}^1_1\text{H}$)، ڈیوٹیریم (${}^2_1\text{H}$ یا D) اور ٹریٹیم (${}^3_1\text{H}$ یا T)۔ ان تینوں میں ہر ایک میں ایک پروٹون اور ایک الیکٹرون موجود ہے لیکن نیوٹرونز کی تعداد مختلف ہے جیسا کہ ٹیبل 2.2 میں دکھایا گیا ہے۔ ان آئسوٹوپس کو اس طرح سے ظاہر کیا جاتا ہے۔



(ii) کاربن کے آئسوٹوپس

کاربن کے دو آئسوٹوپس ${}^{12}_6\text{C}$ اور ${}^{13}_6\text{C}$ قیام پذیر ہیں جبکہ ایک ریڈیو ایکٹو آئسوٹوپ ${}^{14}_6\text{C}$ ہے۔ قدرت میں پائی جانے والی کاربن میں آئسوٹوپ ${}^{12}_6\text{C}$ کی مقدار 98.9% ہے جبکہ ${}^{13}_6\text{C}$ اور ${}^{14}_6\text{C}$ دونوں کی مجموعی مقدار صرف 1.1% ہے۔ ان سب کے پروٹونز اور الیکٹرونز کی تعداد یکساں لیکن نیوٹرونز کی تعداد مختلف ہے۔ ان کو یوں ظاہر کیا جاتا ہے۔



(iii) کلورین کے آئسوٹوپس

کلورین کے دو آئسوٹوپس ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ اور ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ ہیں۔

(iv) یورینیم کے آئسوٹوپس

یورینیم کے تین آئسوٹوپس یعنی ${}^{234}_{92}\text{U}$ ، ${}^{235}_{92}\text{U}$ اور ${}^{238}_{92}\text{U}$ ہیں۔ قدرتی طور پر ان آئسوٹوپس میں یورینیم کا آئسوٹوپ ${}^{238}_{92}\text{U}$ کی مقدار تقریباً 99% ہے۔

ان ایلیمنٹس کے مختلف آئسوٹوپس میں الیکٹرونز، پروٹونز اور نیوٹرونز کا فرق ٹیبل میں 2.2 دکھایا گیا ہے۔

مثیل 2.2 : H, C, Cl اور U کے ایٹمک نمبر، ماس نمبر، پروٹونز اور نیوٹرونز کی تعداد

سہیل	ایٹمک نمبر	ماس نمبر	پروٹونز کی تعداد	نیوٹرونز کی تعداد
1H	1	1	1	0
2H	1	2	1	1
3H	1	3	1	2
^{12}C	6	12	6	6
^{13}C	6	13	6	7
^{14}C	6	14	6	8
^{35}Cl	17	35	17	18
^{37}Cl	17	37	17	20
^{234}U	92	234	92	142
^{235}U	92	235	92	143
^{238}U	92	238	92	146

آکسٹوپیس ایٹمکس کے ایسے ایٹم ہیں جن کا ایٹمک نمبر یکساں لیکن ماس نمبر مختلف ہوتا ہے۔ جیڑاڈک ٹیبل میں کسی ایٹم کے تمام آکسٹوپیس کی پوزیشن (مقام) یکساں ہوتی ہے۔ سائنس اور ٹیکنالوجی کے بہت سے شعبوں میں آکسٹوپیس کا استعمال وسیع پیمانے پر ہو رہا ہے۔ اس کا سب سے زیادہ استعمال میڈیسن کے شعبے میں ہے۔ انہیں کینسر بھی بہت سی بیماریوں کی تشخیص، ریل پورٹنگ اور علاج کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔



2.3.3 آکسٹوپیس کے استعمال

سائنسی علوم کی ترقی کے ساتھ، ہماری زندگیوں میں آکسٹوپیس کا استعمال بہت زیادہ ہو گیا ہے۔ بڑے بڑے شعبے جن میں آکسٹوپیس کا وسیع استعمال ہو رہا ہے، درج ذیل ہیں:

i ریڈیو تھراپی (کینسر کا علاج) (Radiotherapy)

سکین کینسر کے علاج کے لیے مختلف ایٹمکس کے آکسٹوپیس جیسا کہ $P-32$ اور $Sr-90$ استعمال کیے جاتے ہیں کیونکہ وہ کم سرایت کرنے والی بیٹا (β) ریڈی ایشنز خارج کرتے ہیں۔ جسم کے اندر موجود کینسر پر اثر انداز ہونے کے لیے $Co-60$ آکسٹوپ استعمال کیا جاتا ہے کیونکہ وہ بہت زیادہ سرایت کرنے والی گیمما (γ) ریڈی ایشنز خارج کرتا ہے۔

ii تشخیص اور دوا کے لیے ٹریسر (Tracer)

میڈیسن کے شعبے میں انسانی جسم میں ٹیومر کی موجودگی کی تشخیص کے لیے ریڈیو ایکٹیو آکسٹوپیس ٹریسر کے طور پر استعمال کیے جاتے ہیں۔ تھائی رائیڈ گلیٹڈز میں گوٹر (goiter) کی تشخیص کے لیے آئیوڈین ($I-131$) کے آکسٹوپیس استعمال کیے جاتے ہیں۔ اسی طرح ہڈی کی نشوونما کا معائنہ کرنے کے لیے ٹیکنیشیم (technetium) استعمال کیا جاتا ہے۔

iii آثارِ پاتی (Archaeological) اور ارضیاتی (Geological) استعمال

فوسلز یعنی قدیم زمانے کے مردہ پودوں، جانوروں اور پتھروں وغیرہ کی عمر کا اندازہ لگانے کے لیے ریڈیو ایکٹو آکسٹو پس استعمال کیے جاتے ہیں۔ ریڈیو ایکٹو آکسٹو پس کی ہاف لائف کی بنیاد پر بہت پرانے اجسام کی عمر معلوم کرنے کا طریقہ ریڈیو ایکٹو آکسٹو پ ڈیٹنگ (radioactive isotope dating) کہلاتا ہے۔ کاربن پر مشتمل پرانے اجسام (فوسلز) کی عمر معلوم کرنے کا ایک اہم طریقہ ریڈیو کاربن ڈیٹنگ (radio carbon dating) یا کاربن ڈیٹنگ کہلاتا ہے جو کہ ان فوسلز میں $C-14$ کی ریڈیو ایکٹیوٹی کی پیمائش پر منحصر ہے۔

iv کیمیکل ری ایکشن اور ساخت معلوم کرنا:

کیمیکل ری ایکشن میں ری ایکشن کے دوران ریڈیو ایکٹو ایٹموں کا تعاقب کرنے کے لیے اور اس ری ایکشن کے نتیجے میں بننے والے کمپاؤنڈ کی ساخت معلوم کرنے کے لیے ریڈیو آکسٹو پس استعمال کیے جاتے ہیں۔ مثلاً CO_2 کو لیبل کرنے کے لیے $C-14$ استعمال کیا جاتا ہے۔ جیسا کہ فوٹو سنٹھیز کے عمل میں گلوکوز بنانے کے لیے پودے CO_2 استعمال کرتے ہیں۔ گلوکوز بننے کے عمل تک $C-14$ کی پوزیشن کو چیک کیا جاتا ہے۔

v. پاور جزیشن میں استعمال

نیوکلیئر ری ایکٹر میں کنٹرولڈ نیوکلیئر فشن ری ایکشن کے ذریعے بجلی پیدا کرنے کے لیے ریڈیو ایکٹو آکسٹو پس استعمال کیے جاتے ہیں۔ مثلاً جب $U-235$ پرست رفتار نیوٹرونز کی بوچھاڑ کی جاتی ہے تو یورینیم کا نیوکلیس ٹوٹ کر بیریم ($Ba-139$)، کریپٹن ($Kr-94$) اور 3 نیوٹرونز میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ اس سے توانائی کی بہت بڑی مقدار خارج ہوتی ہے۔



بہت زیادہ مقدار میں خارج ہونے والی توانائی بواکرم میں پانی کو بھاپ میں تبدیل کرنے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ پھر بھاپ بجلی پیدا کرنے کے لیے ٹربائنوں کو چلاتی ہے۔ کسی قوم کی ترقی کے لیے توانائی کا یہ پُامن استعمال ہے۔

- i. ایک ایٹم کے آکسٹو پس کا ماس نمبر مختلف کیوں ہوتا ہے؟
- ii. $C-12$ اور $C-13$ میں کتنے نیوٹرون ہیں؟
- iii. ہائیڈروجن کے کس آکسٹو پ میں نیوٹرونز کی تعداد زیادہ ہے؟
- iv. میٹین اور ریڈیو پتھرانی میں ریڈیو ایکٹو آکسٹو پ کے استعمال کی ایک ایک مثال دیں۔
- v. تھائی رائیڈ گولڈ میں کوئیکر کا پتہ کیسے لگایا جاتا ہے؟
- vi. نیوکلیئر فشن ری ایکشن کی تعریف کریں۔
- vii. جب $U-235$ ٹوٹتا ہے تو بہت زیادہ مقدار میں توانائی خارج ہوتی ہے۔ یہ توانائی کیسے استعمال کی جاتی ہے؟
- viii. $U-235$ کے فشن ری ایکشن میں کتنے نیوٹرونز پیدا ہوتے ہیں؟
- ix. $U-235$ کے فشن سے کون سے دو ایٹم پیدا ہوتے ہیں؟



خود تشخیص سرگرمی 2.4



مروجہ تصور ریز کوئیسٹ کرنا ان میں تبدیلی آتا ہے۔

سائنس علم بڑھانے کا ایک عمل ہے۔ اس عمل کا انحصار مظاہر کے تقاضا مشاہدات اور ان مشاہدات کے ذریعے تصور ریز کی اختراع پر ہے۔ علم میں تبدیلی ناگزیر ہے کیونکہ نئے مشاہدات رائج تصور ریز کو چیلنج کر سکتے ہیں۔ سائنس میں تصور ریز کو خواہ وہ جتنی ہی پرانی، نمیت کرنا اور بہتر بنانا اور رد کرنا وقت کے ساتھ ساتھ چلتا رہتا ہے۔ سائنس دان یہ فرض کرتے ہیں کہ اگرچہ مکمل اور حتمی سچائی جاننے کا کوئی طریقہ نہیں ہے تب بھی دنیا کے فائدے کے لیے زیادہ سے زیادہ درست مشاہدات کرنے چاہیے۔

اہم نکات

- کیتھوڈ ریز انیسویں صدی کے آخری عشرے میں دریافت کی گئی تھیں۔ کیتھوڈ ریز کے خواص معلوم کیے گئے اور اس سے الیکٹرونز کی دریافت میں رہنمائی ملی۔
- 1886ء میں گولڈسٹائن نے کینال ریز دریافت کیں۔ کینال ریز کے خواص کے نتیجے میں پروٹون کی دریافت ہوئی۔
- سب سے پہلے 1911ء میں رد فورڈ نے ایٹم کی ساخت پیش کی۔ اس نے یہ نظریہ پیش کیا کہ ایٹم کے مرکز میں نیوکلیئس ہوتا ہے اور الیکٹرونز اس نیوکلیئس کے گرد گردش کرتے ہیں۔
- بوہر نے چار مفروضوں کی بنیاد پر 1913ء میں ایک بہتر ایٹمی ماڈل پیش کیا۔ اس نے سرکلر آرٹس (Orbits) کا تصور متعارف کرایا جن میں الیکٹرونز گردش کرتے ہیں۔ جب تک الیکٹرون ایک مخصوص آرٹ میں رہتا ہے، یہ کوئی انرجی خارج نہیں کرتا۔ توانائی کا اخراج اور حصول آرٹ کی تبدیلی کی وجہ سے ہوتا ہے۔
- ایک شیل ایک یا زیادہ سب شیلز پر مشتمل ہوتا ہے۔
- آکسوٹوپس سے مراد ایٹمی نمبر کے ایسے ایٹمز ہیں جن کا ایٹمی نمبر یکساں لیکن ماس نمبر مختلف ہوتا ہے۔
- ہائڈروجن، کاربن اور یورینیم میں سے ہر ایک کے تین آکسوٹوپس ہیں جبکہ کلورین کے دو آکسوٹوپس ہیں۔

مشق

کثیر الانتخابی سوالات

درست جواب پر ✓ کا نشان لگائیں۔

- 1- ان میں سے کس کے نتیجے میں پروٹون کی دریافت ہوئی؟
 (a) الفاریز (b) کینال ریز (c) ایکس ریز (d) کیتھوڈ ریز
- 2- ان میں سے کون سے پارٹیکلز مادے میں سب سے زیادہ سرایت کرنے والے ہیں؟
 (a) الفا پارٹیکلز (b) ایکٹرونز (c) نیوٹرونز (d) پروٹونز
- 3- ایٹم کے آرٹ کا تصور کس نے پیش کیا؟
 (a) پلانکس (b) بوہر (c) رد فورڈ (d) جے۔ جے۔ تھامسن

- 4- ان میں سے کون سا شیل تین سب شیلز پر مشتمل ہے:
 (a) O شیل (b) N شیل (c) L شیل (d) M شیل
- 5- کون سا ریڈیو آکسوٹوپ جسم میں یومر کی تشخیص کے لیے استعمال کیا جاتا ہے؟
 (a) فاسفورس-30 (b) سٹروٹیم-90 (c) آئیوڈین-131 (d) کوبالٹ-60
- 6- جب یورینیم-235 ٹوٹتا ہے تو اس سے پیدا ہوتے ہیں:
 (a) کچھ بھی نہیں (b) پروٹونز (c) نیوٹرونز (d) الیکٹرونز
- 7- p سب شیل مشتمل ہے:
 (a) چار آر بیٹلز پر (b) تین آر بیٹلز پر (c) دو آر بیٹلز پر (d) ایک آر بیٹل پر
- 8- ڈیوٹریم ان میں سے کیا بنانے کے لیے استعمال ہوتا ہے؟
 (a) ہارڈ واٹر (b) سوپٹ واٹر (c) ہیوی واٹر (d) لائٹ واٹر
- 9- آکسوٹوپ C-12 کتنی مقدار میں پایا جاتا ہے؟
 (a) 96.9% (b) 97.6% (c) 98.9% (d) 99.7%
- 10- درج ذیل سائنسدانوں میں سے کس نے پروٹون دریافت کیا؟
 (a) رورنورڈ (b) نیلز بوہر (c) جے۔ جے۔ تھامس (d) گولڈن شٹین

مختصر سوالات

- 1- کیتھوڈ ریز پر چارج کی نوعیت کیا ہے؟
- 2- کیتھوڈ ریز کے پانچ خواص بیان کریں۔
- 3- فاسفورس آئن کا ایٹمک سمبل $^{31}_{15}P^{3-}$ ہے اس کے:
 (a) آئن میں کتنے پروٹونز، الیکٹرونز اور نیوٹرونز ہیں؟
 (b) آئن کا نام کیا ہے؟
 (c) آئن کی الیکٹرونک کنفیگریشن کی ڈایا گرام بتائیے۔
 (d) اس نوئل گیس کا نام بتائیے جس کی الیکٹرونک کنفیگریشن فاسفورس آئن جیسی ہو۔
- 4- شیل اور سب شیل میں فرق بیان کریں۔ ہر ایک کی مثالیں دیں۔
- 5- ایک ایٹم کا ایٹم نمبر 15 ہے۔ ایٹم کے K، L اور M شیل میں کتنے کتنے الیکٹرونز موجود ہیں؟
- 6- Al^{3+} کی الیکٹرونک کنفیگریشن لکھیں۔ اس کے سب سے بیرونی شیل میں کتنے الیکٹرونز ہیں؟

- 7- مکیٹشیم کی الیکٹرونک کنفیگریشن 2, 8, 2 ہے۔
- (a) اسکے سب سے بیرونی شیل میں کتنے الیکٹرون ہیں؟
- (b) اسکے سب سے بیرونی شیل کے کس سب شیل میں کتنے الیکٹرون موجود ہیں؟
- (c) مکیٹشیم کیوں الیکٹرون دینے کی صلاحیت رکھتا ہے۔
- 8- جب کوئی ایٹم الیکٹرون خارج کرتا ہے یا حاصل کرتا ہے تو اس ایٹم پر چارج کی نوعیت کیا ہوتی ہے؟
- 9- 235 یورینیم کس مقصد کے لیے استعمال کیا جاتا ہے؟
- 10- ایک مریض کو گوسٹر ہے۔ اس کی تشخیص کیسے کریں گے؟
- 11- پوزیٹرون ریز کی تین خصوصیات بیان کریں۔
- 12- ردورفورڈ کے ایٹمک ماڈل کے نقائص کیا ہیں؟
- 13- جب تک الیکٹرون ایک آر بٹ میں رہتا ہے وہ کوئی توانائی خارج یا جذب نہیں کرتا۔ وہ کب توانائی خارج یا جذب کرتا ہے؟

انشائیہ سوالات

- 1- کیتھوڈ ریز کیسے پیدا کی جاتی ہیں؟ اس کے پانچ خواص کیا ہیں؟
- 2- یہ کب ثابت ہوا کہ الیکٹرونز ایٹم کے بنیادی پارٹیکلز ہیں؟
- 3- ڈسچارج ٹیوب میں پروٹونز کی موجودگی ظاہر کرنے کے لیے لیبل شدہ ڈایا گرام بنائیں اور وضاحت کریں کہ کینال ریز کس طرح پیدا کی گئی تھیں؟
- 4- ردورفورڈ نے کیسے دریافت کیا کہ ایٹم کے مرکز میں نیوکلیئس واقع ہے؟
- 5- بوہر کے ایٹمک ماڈل کا ایک مفروضہ یہ ہے کہ متحرک الیکٹران کا اینگولر مومینٹم کو انٹازڈ ہوتا ہے۔ اس کا مفہوم واضح کریں؟ اور تیسرے آر بٹ کا اینگولر مومینٹم معلوم کریں؟
- 6- بوہر نے کیسے ثابت کیا کہ ایٹم قیام پذیر ہے؟
- 7- الیکٹرونک کنفیگریشن سے کیا مراد ہے؟ کسی ایٹم کی الیکٹرونک کنفیگریشن لکھتے ہوئے کون سی بنیادی باتیں مطلوب ہیں۔
- 8- Na^+ , Mg^{2+} اور Al^{3+} آئنز کی الیکٹرونک کنفیگریشن بیان کریں۔ کیا ان کے سب سے بیرونی شیل میں الیکٹرونز کی تعداد یکساں ہے؟
- 9- ریڈیو تھرائی اور میڈیسن کے شعبوں میں آکسوٹوپس کے استعمال بیان کریں۔
- 10- آکسوٹوپ کیا ہے؟ ڈایا گرام کے ذریعے ہائیڈروجن کے آکسوٹوپس بیان کریں۔